

VII- 5 環境共生住宅における熱環境特性 ～竹炭壁材の室内保温効果の計測～

高知工科大学 工学部 学生員 ○森進一郎
高知工科大学 大学院 吉良有可
高知工科大学 大学院 馬淵 泰

1. はじめに

本論は、竹炭壁材パネルによる室内の保温効果(蓄熱効果)の計測を目的にした。竹炭は、内部表面積が木炭に比べて非常に大きく、空気中のにおいや汚れの成分・有害な化学物質を吸着し分解するとともに、梅雨時など湿度の高い時は空気中の湿度を吸着し、逆に真夏や冬の乾燥期には吸着した水分を放出し常に湿度をコントロールする効果を有している。また、竹は西日本一体で森林を侵食している有害樹であるが、逆に建材として利用することができれば資源利用の面で有望な建材であると考えられる。そこで本論では、環境共生住宅における竹炭の利用可能性について、熱環境関連効果に着目し、竹炭壁材パネルと通常の石膏ボードとの表面温度の変化を計測することで、竹炭の室内保温効果を検証した。

2. 竹炭壁材の室内保温効果計測実験

2-1. 実験方法

実験は、2003年2月24日～26日、高知工科大学の教室において実施した。表2-1に今回使用した竹炭壁材パネル(有)アーキ テクノ提供)の概要を示す。竹炭壁材パネルの構造として、石膏ボード下地に竹炭を塗ったもの(竹炭厚6mmと3mmの2種類)及び、さらにその上に漆喰を塗ったもの、漆喰にセラミックを混合させたもの計4種類を用意した。これら竹炭の保温効果の比較対象として、竹炭壁材パネル背後にある石膏ボードの温度を同時に計測することで竹炭壁材パネルの材質や厚さが保温効果に与える影響について調査した。竹炭壁材パネルの表面温度計測手段として、(株)NEC 三栄の赤外線熱画像計測装置(TH5100)を使用し、室内の気温を計測するために、床から計5箇所にデジタル温度計を使い温度を計測した(図2-1)。本論データは、2月24日12:00～18:00までの6時間実施した。初めの3時間、教室に設置してある、エアコン(暖房)を使い室内の温度を上げ、次の3時間後からエアコンを切って室内の温度を下げた。表面温度の計測は、計測装置により5分一回計73回計測した。

表2-1. 竹炭壁材パネル概要

パネル	場所	幅	竹炭壁材仕様
パネル01(白色分)	壁01(白)	28cm	石膏ボード9.5mm下地、竹炭6mm塗り下地、漆喰(炭酸カルシウム)1.5mm塗り
	壁02(黒)	28cm	石膏ボード9.5mm下地、竹炭6mm塗り
パネル02(土色分)	壁03(黄)	28cm	石膏ボード9.5mm下地、竹炭3mm塗り下地、漆喰(炭酸カルシウム)1.5mm塗り+セラミック粒(レンガ粉)混練
	壁04(黒)	28cm	石膏ボード9.5mm下地、竹炭3mm塗り

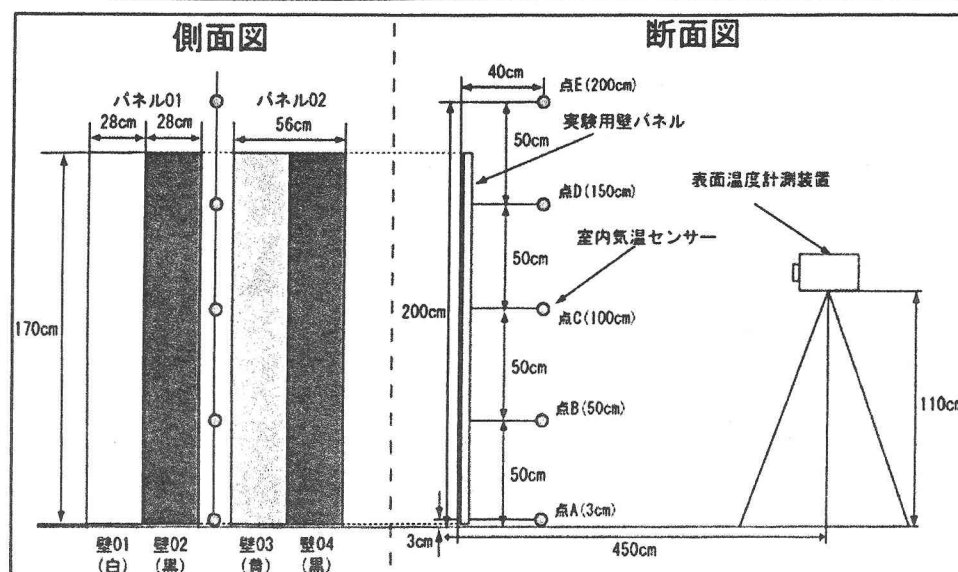


図2-1. 実験概要

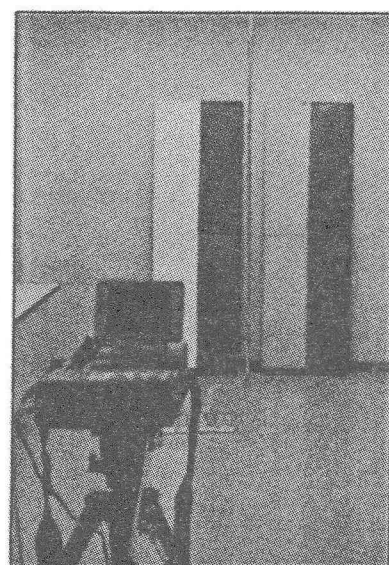


写真01. 実験風景

2-2. 実験結果

表2-2に、各項目の1時間後の表面温度と室内温度の変化率を示し、図2-2に、各項目の表面温度と室内温

度の変化を示す。

計測開始時は、室内温度は約 16℃であり、石膏ボード・竹炭壁材パネルは約 14℃と表面温度にほとんど差がなかった。温度変化率を比較した場合、最初の 1 時間の上昇率は室内温度が 16.8℃/時に対して、竹炭壁材パネルは約 7℃/時、石膏ボードは約 6℃/時、次の 1 時間が竹炭壁材ボード 1.4～1.7℃/時、石膏ボードが 1.6℃/時となりとなり、竹炭壁材パネルの表面温度上昇率が大きく、熱吸収効率が高いことがわかった。又、竹炭のみと竹炭+漆喰パネルの温度上昇率には竹炭のみの方がわずかながら上昇速度が大きい結果となった。

次に、室内を十分に暖めた後、暖房を切った時の温度低下傾向を検証した。暖房切断直後の 1 時間の温度低下率を比較すると、室内温度が 6.6℃/時、竹炭+漆喰パネルが 2.8℃/時、竹炭のみパネルが 3.2℃/時で、次の 1 時間の温度低下率が、室内温度が 1.3℃/時、竹炭+漆喰パネルが 1.8℃/時、竹炭のみパネルが 1.7℃/時であり、竹炭+漆喰パネルが竹炭のみパネルと比較して、保温効果が持続する結果になった。また、竹炭壁材パネルと石膏ボードの保温効果として、暖房停止から室内温度が竹炭壁材パネルと石膏ボードの温度表面を一度下まわってから、室内温度が竹炭壁材パネルと石膏ボードの表面温度を超えるまでの時間とした場合は、壁 02(黒)、壁 03(黄)、壁 04(黒)が 3 時間、石膏ボード、壁 01(白)が 2 時間 30 分であった。

表 2-2. 各項目の温度変化(単位℃/時)

時間変化		石膏ボード	壁01(白) 竹炭+漆喰	壁02(黒) 竹炭	壁03(黄) 竹炭+漆喰	壁04(黒) 竹炭	室内気温
暖房ON	1時間後	6.0	7.1	7.2	7.1	7.2	6.8
	2時間後	1.6	1.4	1.6	1.4	1.7	2.6
	3時間後	0.7	0.6	0.7	0.6	0.6	0.7
暖房OFF	1時間後	-2.1	-2.8	-3.2	-2.8	-3.2	-6.6
	2時間後	-1.7	-1.8	-1.7	-1.8	-1.7	-1.3
	3時間後	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-0.5

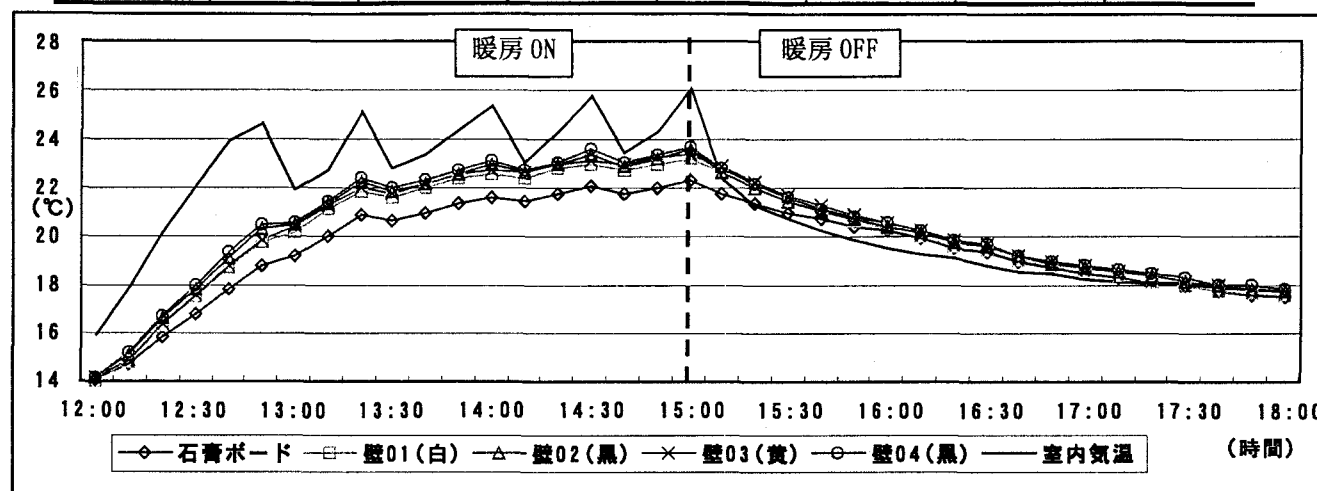


図 2-2. 表面温度の平均と室内気温の平均の変化

※室内気温が上がる際の温度変化の上下は、エアコン(暖房)によるものである。

3. 考察

実験結果を整理すると以下のとおりとなる。

竹炭壁材パネルと石膏ボードを比較すると、竹炭パネルの方が熱を多く吸収し、その熱を長時間持続できる。さらに、その効果は漆喰を塗るとより効果が大きくなる。また保温効果の継続時間も、竹炭壁材パネルの方が石膏ボードだけよりも優れている。竹炭壁材パネル内で比較すると、竹炭のみのパネルは温まりやすく冷めやすいが、漆喰が塗ってあるものは温まりやすく一定時間冷めにくい特徴がある。これは、漆喰が竹炭から逃げる熱を抑えていることが言える。

上記の結果から、竹炭壁材(漆喰あり)の保温・蓄熱効果はあったと考えられる。

4. 今後の課題

実験においての今後の課題を以下に示す。

- 1). 竹炭壁材パネルを使用した家屋サンプルによる熱環境緩和効果の検証。
- 2). 暖房での蓄熱効果だけでなく、冷房動作時の熱環境緩和効果の手法検討とその効果検証。